

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-174772

(43)Date of publication of application : 29.07.1991

(51)Int. Cl.

H01L 27/146

H04N 5/335

(21)Application number : 02-044795

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.02.1990

(72)Inventor : SASAKI MICHIO
INOUE IKUKO
NOZAKI HIDETOSHI
MANABE SOHEI

(30)Priority

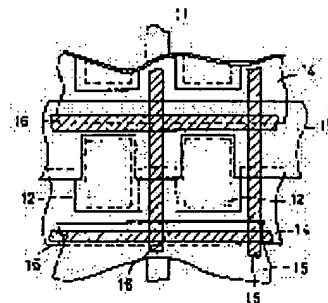
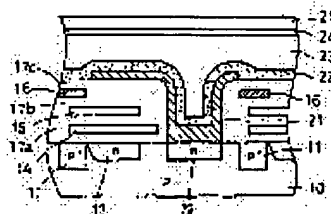
Priority number : 01252417 Priority date : 29.09.1989 Priority country : JP

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an excellent reproduced image by applying a specified bias voltage on a picture-element isolating electrode which is provided beneath a barrier film, and isolating the picture element through an inverted layer which is formed in the barrier layer between an optoelectronic transducer film and a signal-charge accumulating part.

CONSTITUTION: Picture-element isolating electrodes 16 are arranged in an insulating film at the upper side of an element isolating region 11 on a semiconductor substrate 10 in a grid pattern so as to surround an accumulating diode 12 for one picture element, respectively. When a negative bias voltage is applied on the picture-element isolating electrode 16, an n-type amorphous silicon film 22 is inverted on the picture-element isolating electrode 16. The inverted layer is formed in the n-type amorphous silicon film 22 so as to surround the accumulating diode 12 for one picture element, respectively. Thus, the deterioration of the characteristic of an after image and the deterioration of the characteristic of picture-element isolation can be prevented, and the excellent regenerated image can be obtained.



LEGAL STATUS

⑫ 公開特許公報(A)

平3-174772

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月29日

H 01 L 27/146
H 04 N 5/335

U

8838-5C
8122-5F

H 01 L 27/14

E

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全11頁)

⑭ 発明の名称 固体撮像装置

⑯ 特 願 平2-44795

⑰ 出 願 平2(1990)2月26日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)9月29日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-252417

㉑ 発 明 者 佐々木 道夫 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ㉒ 発 明 者 井上 郁子 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ㉓ 発 明 者 野崎 秀俊 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ㉔ 発 明 者 真鍋 宗平 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ㉕ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ㉖ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

固体撮像装置

2. 特許請求の範囲

(1) 第1導電型の半導体基板に形成された複数の第2導電型の信号電荷蓄積部と、

前記半導体基板に形成され、前記信号電荷蓄積部に蓄積された信号電荷を転送する信号電荷転送部と、

入射光を受光して信号電荷を生成し、前記信号電荷蓄積部及び信号電荷転送部上に前記複数の信号電荷蓄積部に共有されて形成される光電変換膜と、

前記光電変換膜下に積層形成され、信号電荷と逆導電型のキャリアの前記光電変換膜への誘導に対して障壁となる第2導電型の障壁膜と、

絶縁膜を介して前記障壁膜下に形成され、前記それぞれの信号電荷蓄積部上を囲むように前記障壁膜中に反転層を形成するバイアス電圧が印加される画素分離電極とを有することを特徴

とする固体撮像装置。

(2) 前記障壁膜と前記信号電荷蓄積部との間に形成され、前記光電変換膜で生成された信号電荷を前記信号電荷蓄積部に誘導する導電膜を有することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

(3) 第1導電型の半導体基板に1次元若しくは2次元状に形成された第2導電型の信号電荷蓄積部と、

これらの信号電荷蓄積部に隣接して前記半導体基板に設けられ、前記信号電荷蓄積部に蓄積された信号電荷を転送する信号電荷転送部と、

前記半導体基板上に絶縁膜を介して設けられ、且つ前記信号電荷蓄積部に直接接続された第2導電型の光電変換膜とを具備してなることを特徴とする固体撮像装置。

(4) 第1導電型の半導体基板に1次元若しくは2次元状に形成された第2導電型の信号電荷蓄積部と、

これらの信号電荷蓄積部に隣接して前記半導

体基板に設けられ、前記信号電荷蓄積部に蓄積された信号電荷を転送する信号電荷転送部と、

前記半導体基板上に絶縁膜を介して設けられ、且つ前記信号電荷蓄積部に直接接続された第2導電型の光電変換膜と、

この光電変換膜と前記絶縁膜との間に設けられた第1導電型の光電変換膜とを具備してなることを特徴とする固体撮像装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、信号電荷を蓄積する蓄積領域とCCD型の信号電荷読出し転送部の上に、光電変換膜を積層形成した固体撮像装置に関する。

(従来の技術)

近年、テレビジョンカメラや電子スチルカメラ等の撮像部として、CCDを用いた固体撮像装置が使用されている。そして最近では、感度の向上を目的として受光面積の増大をはかるために、蓄積ダイオード及び電荷転送部を集積化

- 3 -

は、例えば $a-Si:H(i)$ (i 型の非晶質水素化シリコン) からなる光電変換膜8が形成されており、この光電変換膜8上には透明電極9が形成されている。

このような構造において、光電変換膜8で受光された入射光は、電子-正孔対に変換され、透明電極9と画素電極7間に印加された所定のバイアス電位により、電子は画素電極7側に誘導され、正孔は透明電極9側に誘導される。画素電極7に誘導された電子は、引出し電極6を通じて蓄積ダイオード2に与えられ、信号電荷として蓄積ダイオード2に蓄積される。蓄積された信号電荷は、転送ゲート電極4a, 4bに印加される電圧により、垂直CCDのチャネル領域3に移送された後、このチャネル領域3を順次移動して転送される。

ところで、この種の固体撮像装置においては、光電変換膜8中で生成された電子-正孔対のうち、電子が画素電極7側に、正孔が透明電極9側に移動する。この際に、第11図のエネルギ

- 5 -

した固体撮像素子チップ上に光電変換膜を積層した2回建て縦構造の積層型固体撮像装置が開発されている。

第10図は積層型固体撮像装置における1画素の断面構造を示す図である。第10図において、 p 型のシリコン基板1には、素子分離領域(p^+ 層)で囲まれた領域内に n 型の不純物領域からなる蓄積ダイオード2が形成されており、この蓄積ダイオード2の近傍には n 型の不純物領域からなる垂直CCDのチャネル領域が形成されている。チャネル領域3の上部には、第1の絶縁膜5aで周囲と絶縁された転送ゲート電極4a, 4bが積層形成されており、蓄積ダイオード2の上部から絶縁膜5aの周縁に沿って転送ゲート電極4a, 4bの上部には、引出し電極6が形成されている。

引出し電極6及び絶縁膜5aの上には、表面平坦化用の第2の絶縁膜5bが形成されており、この絶縁膜5b上には1画素毎に対応した画素電極7が形成されている。この画素電極7上に

- 4 -

バンド図に点線で示すように、画素電極7から正孔が光電変換膜8中に注入されて、画像欠陥が発生してしまうことがあった。このような現象を防止するためには、正孔に対してバリア(障壁)となる正孔バリア層を画素電極7側に形成する必要がある。このバリア層としては、例えばバンドギャップの広い $a-SiC:H(i)$ 膜(i 型の非晶質水素化シリコンカーバイド)或いは、 $a-Si:H(n)$ 膜(n 型の非晶質水素化シリコン)を用いることができる。

$a-SiC:H(i)$ 膜は、正孔に対するバリア層として有効に作用し、さらに、抵抗が大きいため横方向の信号電荷の拡散が小さく、画素分離が不要であるといった利点を有している。しかしながら、 $a-SiC:H(i)$ 膜は、バンドギャップが広いために信号電荷(電子)に対してもバリア層となる。このため、信号電荷の移動に遅延が生じて、残像特性を劣化させてしまう。

一方、 $a-Si:H(n)$ 膜は、正孔に対し

- 6 -

てはバリア層となるが、信号電荷に対してはバリア層とはならない。しかしながら、抵抗が低いために信号電荷が横方向に拡散し易くなるので、画素分離を必要とする。画素分離を行うためには、光電変換膜 8 として $a-Si:H(i)$ 膜を形成する前に、 $a-Si:H(n)$ 膜を分離する等の画素分離のための工程が必要となる。このため、光電変換膜 8 とバリア層としての $a-Si:H(n)$ 膜との間に、自然酸化膜或いは多数の界面単位が形成される。従って、この界面単位に信号電荷が捕獲されて、雑音や画像欠陥の発生を招くことになる。

また、画素電極 7 や引出し電極 6 には一般的にシリサイドが用いられているが、このシリサイド表面には自然酸化膜が形成され易いので、酸化膜抵抗が不均一となり、特性を劣化させる原因になっていた。

一方、積層型固体撮像装置の場合、蓄積ダイオードに接続される光電変換膜の容量が大きいので、容量性残像特性が悪いという問題がある。

- 7 -

り特性劣化を招くことになる。従って、 $a-SiC:H(i)$ 膜或いは $a-Si:H(n)$ 膜のいずれの膜にあっても、特性劣化を招くことなく正孔に対するバリア層として機能することはできなかった。

また、従来の積層型固体撮像装置では、蓄積ダイオードに接続する光電変換膜の容量が大きいため、容量性残像特性が悪くなる問題がある。この残像を減らすためにバイアス光を注入する方法では、残像を確実に低減することは困難であり、構成の複雑化を招く。さらに、蓄積ダイオードに隣接してバイアス電荷を注入する部分を設置すると、素子の微細化及び高集積化が困難になる問題があった。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、バリア層形成に伴う残像特性の劣化を防止でき、且つ画素分離工程に伴う特性劣化を防止することができ、良好な再生画像を得ることのできる積層型の固体撮像装置を提供することにある。

- 9 -

なお、残像を減らす手段として、外部よりバイアス光を入れる方法（特開昭 号公報）があるが、この場合チップ上に光を均一に照射することは難しく、確実に残像を低減することはできない。さらに、新たに光源等が必要となり、構成の複雑化を招く。また、電荷注入用ソース部及びバイアス注入用ゲートを設置することにより、バイアス電荷を注入する方法もあるが、この場合バイアス電荷注入部が新たに必要となり、素子面積が増大する問題がある。

（発明が解決しようとする課題）

このように、従来の積層型の固体撮像装置にあっては、画素電極側から光電変換膜への正孔の注入を防止するバリア層として $a-SiC:H(i)$ 膜を用いた場合、この $a-SiC:H(i)$ 膜が信号電荷に対してもバリアとなるため、残像特性を劣化させることになる。また、バリア層として $a-Si:H(n)$ 膜を用いた場合、画素分離工程を必要とするため、この工程と共に形成される自然酸化膜や界面単位によ

- 8 -

また、本発明の他の目的は、容量の大きな光電変換膜を用いても容量性残像を十分に低減することができ、良好な再生画像を得ることのできる積層型の固体撮像装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するために本発明（請求項 1）は、第 1 導電型の半導体基板に形成された複数の第 2 導電型の信号電荷蓄積部と、半導体基板に形成され、信号電荷蓄積部に蓄積された信号電荷を転送する信号電荷転送部と、入射光を受光して信号電荷を生成し、信号電荷蓄積部及び信号電荷転送部上に複数の信号電荷蓄積部に共有されて形成される光電変換膜とを備えた積層型の固体撮像装置において、光電変換膜下に信号電荷と逆導電型のキャリアの光電変換膜への誘導に対して障壁となる第 2 導電型の障壁膜を形成すると共に、この障壁膜下に絶縁膜を介して、それぞれの信号電荷蓄積部上を囲むように

- 10 -

障壁膜中に反転層を形成するバイアス電圧が印加される画素分離電極を形成するようにしたものである。

また本発明（請求項 3，4）は、第 1 導電型の半導体基板に 1 次元若しくは 2 次元状に形成された第 2 導電型の信号電荷蓄積部と、これらの信号電荷蓄積部に隣接して半導体基板に設けられ、信号電荷蓄積部に蓄積された信号電荷を転送する信号電荷転送部と、半導体基板上に絶縁膜を介して設けられ、入射光を受光して信号電荷を生成する光電変換膜とを備えた積層型の固体撮像装置において、光電変換膜を第 2 導電型として信号電荷蓄積部にダイレクトコンタクトさせるようにしたものであり、さらにこの構成に加え、光電変換膜と絶縁膜との間に第 1 導電型の光電変換膜を設けるようにしたものである。

（作用）

本発明（請求項 1）によれば、バリア層（障壁膜）下に画素分離電極を設け、この画素分離

— 11 —

係わる積層型の固体撮像装置の素子構造を説明するためのもので、第 1 図は断面図、第 2 図は平面図である。

第 1 図及び第 2 図に示す構造の特徴とするとところは、前記第 10 図に示した従来の構造に対して、半導体基板 10 に形成された素子分離領域 11 の上方の絶縁膜中に画素分離用の画素分離電極 16 を、1 画素分の蓄積ダイオード 12 をそれぞれ囲むように格子状に配置形成し、この画素分離電極 16 により画素分離を行うようにしている。

このような構造を得るためには、まず、例えば p 型のシリコン基板 20 の表層領域に、n 型の不純物領域からなる蓄積ダイオード 12 及び垂直 CCD のチャネル領域 13 を形成する。また、基板 10 中における信号電荷の横方向の移動を防止して、それぞれの画素を分離する p⁺ 型の素子分離領域 11 を形成する。

その後、チャネル領域 13 上に、第 1 の絶縁膜 17 a を介して例えば多結晶シリコンからな

— 13 —

電極に所定のバイアス電圧を印加して、障壁膜中にそれぞれの画素を囲むように反転層を形成し、この反転層によりそれぞれの画素における信号電荷の分離を行うようにしている。従って、バリア層として a-Si:H (n) 膜等の抵抗の低い膜を用いても、画素分離工程に伴う特性劣化を防止することが可能となる。

また本発明（請求項 3，4）によれば、第 2 導電型の信号電荷蓄積部に第 2 導電型の光電変換膜をダイレクトコンタクトさせているので、引出し電極を用いる必要もなく、信号電荷蓄積部を完全空乏化することができる。従って、容量の大きな光電変換膜を用いても、容量性残像を十分に低減することが可能となり、しかも基板界面により生じる暗電流ムラを低減することが可能となる。

（実施例）

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第 1 図及び第 2 図は本発明の第 1 の実施例に

— 12 —

る転送ゲート電極 14，15 を積層形成する。さらに、平坦化用の第 2 の絶縁膜 17 b を転送ゲート電極 15 上に形成した後、この第 2 の絶縁膜 17 b 上に前述した画素分離電極 16 を例えば多結晶シリコンにより格子状に配置形成し、平坦化用の第 3 の絶縁膜 17 c を形成して表面を平坦化する。

次に、蓄積ダイオード 12 上の第 1～第 3 の絶縁膜 17 a，17 b，17 c を除去して開口し、蓄積ダイオード 12 の上面から開口部の側壁に沿って第 3 の絶縁膜 17 c 上に、例えばシリサイドからなる引出し電極 21 を形成する。その後、引出し電極 21 に接合されるように全面に正孔バリア層（障壁膜）となる n⁻ 型のアモルファスシリコン（a-Si:H (n)）膜 22 を形成する。さらに、この n⁻ 型のアモルファスシリコン膜 22 上に光電変換膜となる i 型のアモルファスシリコン（a-Si:H (i)）膜 23 と p 型のアモルファスシリコンカーバイド（a-SiC:H (p)）膜 24 を薄膜化し

— 14 —

て積層形成する。最後に、アモルファスシリコンカーバイト膜 24 上に、例えば ITO 膜からなる透明電極膜 25 を積層して、第 1 図及び第 2 図に示すような構造が得られる。

このような構造においては、画素分離電極 16 に負のバイアス電圧を印加した状態で使用する。画素分離電極 16 に負のバイアス電圧を印加すると、画素分離電極 16 上で n^- 型のアモルファスシリコン膜 22 が反転する。この反転層は、画素分離電極 16 が第 2 図に示すように 1 画素分のそれぞれの蓄積ダイオード 12 を囲むように、 n^- 型のアモルファスシリコン膜 22 中に形成される。

このような状態において、入射光に応じて i 型のアモルファスシリコン膜 23 で生成された信号電荷は、透明電極 25 と基板 10 間に与えられた電界により n^- 型のアモルファスシリコン膜 22 に誘導される。アモルファスシリコン膜 22 に誘導された信号電荷は、アモルファスシリコン膜 22 に形成されている反転層を越え

— 15 —

また、正孔バリア層として n^- 型のアモルファスシリコン膜 22 を用いることによって、第 3 図のエネルギーバンド図に示すように、信号電荷の光電変換膜 23 から蓄積ダイオード 12 への移動を妨げることなく、正孔の引出し電極 21 側から光電変換膜 23 への注入を防止することができる。これにより、残像特性の劣化が防止される。

さらに、光電変換膜 23 の形成前に大気中で画素分離のための工程及び画素電極の形成工程が不要になるため、光電変換膜 23 と正孔バリア層 22 との間に自然酸化膜或いは界面単位が形成されることはなくなる。これにより、界面単位に信号電荷が捕獲されて、雑音や画像欠陥の発生を抑制することが可能となる。

従って、残像特性を劣化させることなく、正孔の注入を阻止することができるので、画像欠陥を低減して良質な画像を再生することができるようになる。

第 4 図は本発明の第 2 の実施例に係わる積層

— 17 —

て隣接する画素側のアモルファスシリコン膜 22 への移動が阻止される。即ち、アモルファスシリコン膜 22 に誘導された信号電荷は、反転層を境界としてその内側のアモルファスシリコン膜 22 中でのみ移動可能となる。従って、これにより、実質的に画素分離が行われることになる。

アモルファスシリコン膜 22 中に注入された信号電荷は、引出し電極 21 を介して蓄積ダイオード 12 に与えられて蓄積され、蓄積された信号電荷は、前述した従来と同様にして転送されて読出される。

このように、画素分離電極 16 に負のバイアス電圧を印加することにより、蓄積ダイオード 12 を囲んで 1 画素を区画化するように正孔バリア層 22 に反転層を形成しているの、この反転層により信号電荷の横方向の拡散が抑止されて、画素分離が可能となる。このため、従来において信号電荷に対する実質的な画素分離を行っていた画素電極が不要となる。

— 16 —

型の固体撮像装置の素子構造を示す断面図である。なお、第 1 図と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

この実施例が先に説明した第 1 の実施例と異なる点は、引出し電極 21 を省略して、正孔バリア層の n^- 型のアモルファスシリコン膜 22 を蓄積ダイオード 12 にダイレクトコンタクトさせたことにある。この実施例にあっても、前述した実施例と同様の効果を得ることができると共に、引出し電極の形成工程が不要になるので、製造工程を簡略化することが可能となる。

第 5 図及び第 6 図は本発明の第 3 の実施例に係わる積層型固体撮像装置の素子構造を説明するためのもので、第 5 図は平面図、第 6 図は第 5 図の矢視 X-X' 断面図である。

p 型シリコン等の半導体基板 60 上に n^- 型の不純物領域からなる蓄積ダイオード 62 がマトリックス状に配置されており、これらの蓄積ダイオード 62 に隣接して n^- 型の複数本の垂直 CCD チャネル 63 及び p^+ 型の素子分離傾

— 18 —

域 61 が縦列方向に形成されている。CCD チャネル 63 上には、転送電極 64、65 が積層形成され、転送電極 64 の一部は蓄積ダイオード 62 上まで延びて信号読出し部 64a となっている。さらに、基板 10 上には平坦化用の絶縁膜 67 が堆積され、この絶縁膜 67 内に後述する光電変換膜内の電荷を分離する画素分離電極 66 が各々の蓄積ダイオード 62 に対応して格子状に配置されている。

絶縁膜 67 の蓄積ダイオード 62 上にはコンタクトホール 68 が形成され、このコンタクトホール 68 を埋め込むように絶縁膜 67 上に光電変換膜 73、例えばダメージフリーの n 型の光 CV D 膜 ($a-Si:H(n)$) が堆積され、これにより蓄積ダイオード 62 と光電変換膜 73 とがダイレクトコンタクトされている。そして、光電変換膜 73 上には ITO 等の透明電極 75 が形成されている。なお、蓄積ダイオード 62 と光電変換膜 73 の界面に自然酸化膜等が形成される場合もあるので、光電変換膜 73

- 19 -

この水平 CCD チャネルを転送されて読出されることになる。

第 7 図は完全空乏化により残像が低減されることを示す第 5 図の矢視 X-X' 断面における電位分布図である。光電変換膜及び蓄積ダイオード部は n-p 構造になっているため、蓄積ダイオード領域は完全空乏化が可能となる。蓄積ダイオードが完全空乏化した時の電位 ϕ_{dep} (ストレージダイオードのポテンシャル) はサブスレッショルド電位 ϕ_{th} より低いので、信号電荷はサブスレッショルド領域に到達する前に全て CCD チャネルに転送される。これにより、残像は十分低減されることになる。

このように本実施例によれば、光電変換膜 73 として n 型の $a-Si:H(n)$ を用い、この光電変換膜 73 を蓄積ダイオード 62 にダイレクトコンタクトさせる構成としているので、引出し電極を用いた場合と異なり蓄積ダイオード 62 を n 層とすることができ、蓄積ダイオード 62 を完全空乏化することができる。この

- 21 -

の形成前に、例えば弗化水素ガスの水素ラジカル等で自然酸化膜を除去する方法を使用する。

このような構成において、透明電極 75 を透過した光は、光電変換膜 73 内で光電変換され、先の実施例と同様に画素分離電極 66 によりそれぞれの蓄積ダイオード 62 に分離され、信号電荷として蓄積される。この信号電荷は、信号読出し部 64a を通して CCD チャネル 63 に移送される。このとき、光電変換膜 73 及び蓄積ダイオード 62 と基板 60 とは n-p 構造になっているため、蓄積ダイオード 62 の完全空乏化が可能になり、残像を低減することができる。

ここで、従来構造では光電変換膜と蓄積ダイオードとを引出し電極でつないでいるため、良好なオーミック接続をとるために蓄積ダイオードが n⁺ である必要があり、これが蓄積ダイオードの完全空乏化を妨げているのである。なお、垂直 CCD チャネル 63 に移送された信号電荷は図示しない水平 CCD チャネルに移送され、

- 20 -

ため、容量の大きな光電変換膜を用いても、容量性残像を十分に低減することが可能となる。しかもこの構造では、蓄積ダイオード 62 の界面に電荷がトラップされることがなく、また界面の g-r センターにより暗時ムラや暗電流を十分小さくすることが可能となる。また、画素電極及び引出し電極が不要となるため、これらの電極形成に伴う自然酸化膜の発生を未然に防止することができ、特性劣化要因をなくすと共に製造工程の簡略化をはかり得る利点がある。

第 8 図は本発明の第 4 の実施例の素子構造を示す断面図である。なお、第 6 図と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

この実施例が先の第 3 の実施例と異なる点は、光電変換膜 73 と絶縁膜 67 との間に p 型の光電変換膜 76 を形成したことにある。

p 型の光電変換膜 76 の形成には、例えば次のようにすればよい。即ち、第 9 図(a) に示す如く、絶縁膜 67 として BPSG を用い、絶縁

- 22 -

膜 67 を形成してコンタクトホール 68 を開け、
n 型の光電変換膜 73 を形成した後、絶縁膜
67 からのボロンの拡散により p 型層 76 を形
成する。また、第 9 図 (b) に示す如く、絶縁膜
67 を形成した後に CVD 等で p 型の光電変換
膜 76 を形成し、次いで同図 (c) に示す如く、
蓄積ダイオード部上の光電変換膜 76 を選択エ
ッチングし、その後に n 型の光電変換膜 73 を
形成するようにしてもよい。

このような構成であれば、蓄積ダイオード
62 は勿論のこと、光電変換膜 73 も完全空乏
化することができ、先の実施例よりも確実な完
全空乏化が可能となり、容量性残像を十分低減
することが可能となる。

なお、本発明は上述した各実施例に限定され
るものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、
種々変形して実施することができる。例えば、
蓄積ダイオード領域は n⁻ 層に限る必要はなく、
p 型シリコン基板でもよい。つまり、基板に
n⁻ 層を形成することなく、n 型の光電変換膜

- 23 -

と p 型シリコン基板で蓄積ダイオードを形成し
てもよい。また、p 型シリコン基板に n 型光電
変換膜を積層した後、例えば低温アニール等によ
り光電変換膜から拡散させて p 型シリコン基
板に n⁻ 層を形成してもよい。

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明（請求項 1）によ
れば、障壁膜の下に設けた画素分離電極に所定
のバイアス電圧を印加することによって、光電
変換膜と信号電荷蓄積部との間に設けられた障
壁膜中に形成される反転層により画素分離を行
うようにしている。従って、画像欠陥を招くこ
となく光電変換膜への正孔の注入を抑止するこ
とが可能となる。この結果、特性劣化を防止し
て、良好な再生画像が得られる積層型の固体撮
像装置を実現することができる。

また本発明（請求項 2）によれば、基板と逆
導電型の光電変換膜を信号電荷蓄積部にダイレ
クトコンタクトさせる構成としているので、信
号電荷蓄積部を完全空乏化することができ、こ

- 24 -

れにより容量性残像を低減することが可能とな
る。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の第 1 の実施例に係わる積層
型の固体撮像装置の素子構造を説明するための
もので、第 1 図は断面図、第 2 図は平面図、第
3 図は上記実施例におけるバンドエネルギーの
関係を示す図、第 4 図は本発明の第 2 の実施例
の素子構造を示す断面図、第 5 図及び第 6 図は
本発明の第 3 の実施例の素子構造を説明するた
めのもので、第 5 図は平面図、第 6 図は断面図、
第 7 図は第 5 図の矢視 X-X' 断面における電位
分布の関係を示す図、第 8 図は本発明の第 4 の
実施例の素子構造を示す断面図、第 9 図は第 8
図の構造の形成工程の一例を示す断面図、第
10 図は従来の固体撮像装置における素子構造
断面図、第 11 図は従来装置におけるバンドエ
ネルギーの関係を示す図である。

10, 60 … p 型シリコン基板、

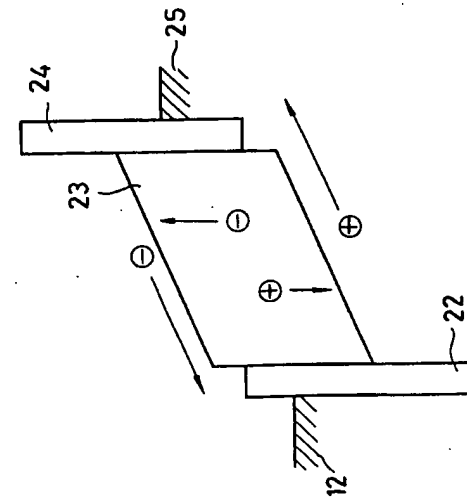
11, 61 … p⁺ 型素子分離領域、

- 25 -

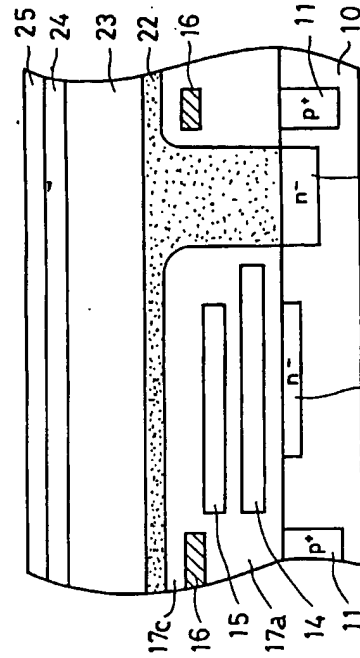
12, 62 … n 型蓄積ダイオード、
13, 63 … C C D チャネル、
14, 15, 64, 65 … 転送電極、
16, 66 … 画素分離電極、
17, 67 … 絶縁膜、
21 … 引出し電極、
22 … 正孔バリア層、
23, 73 … n 型光電変換膜、
25, 75 … 透明電極、
76 … p 型光電変換膜。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

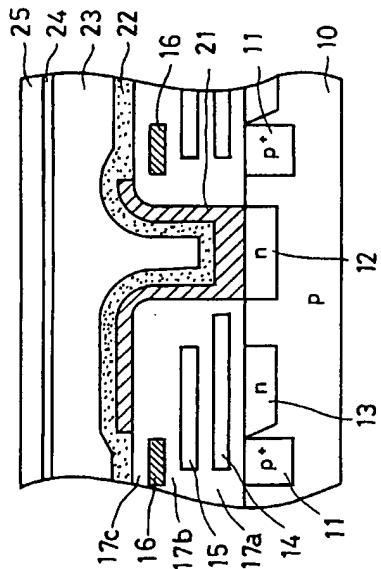
- 26 -



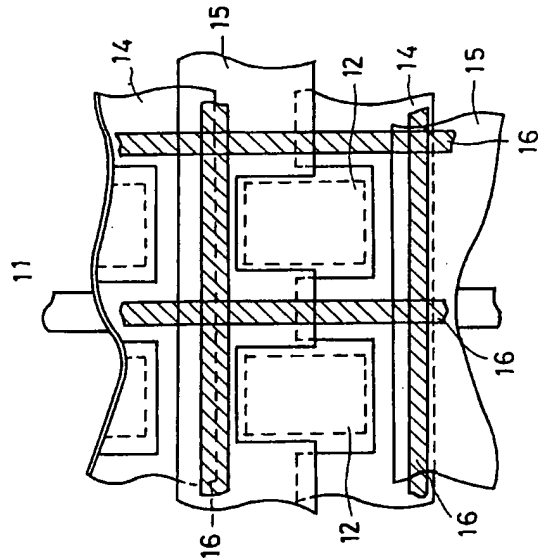
第 3 図



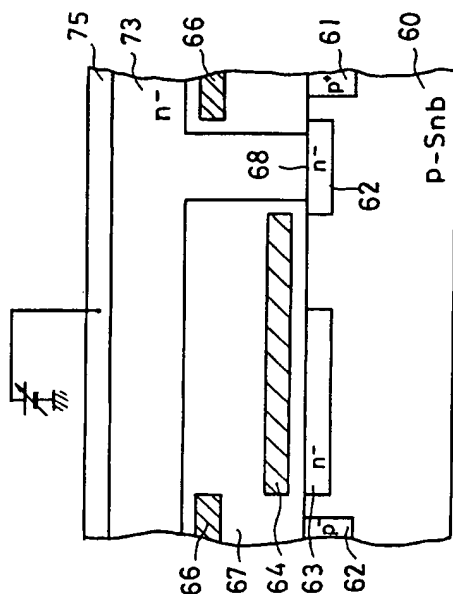
第 4 図



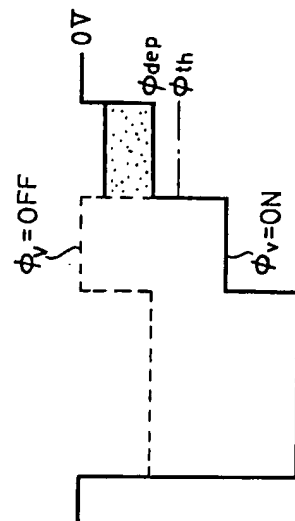
第 1 図



第 2 図

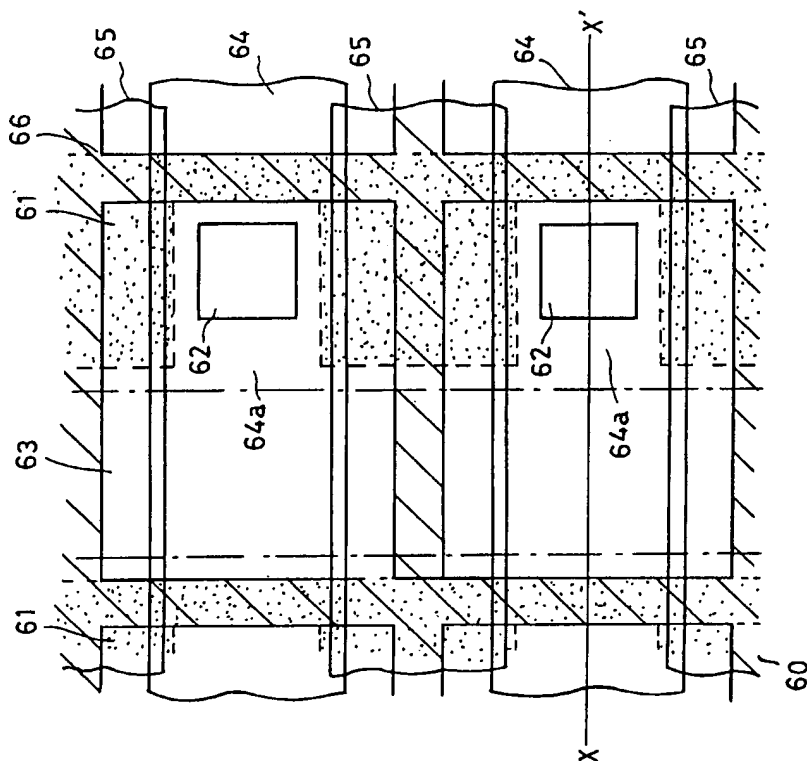


第 6 図



(垂直 CCD 部) (信号読出し部) (蓄積タイノード)

第 7 図



第 5 図

